

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta strojní**

**Institut dopravy**

**Doprava sušeného písku pro výrobu maltových směsí pomocí soustavy  
pásových a korečkových dopravníků**

**Transportation of dried sand mostar mixes for the production system  
using belt and bucket conveyors**

**Student :**

**Martin Kučera**

**Vedoucí diplomové práce :**

**Ing.Jaroslav Kryštof**

**Ostrava 2011**

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Kučera**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **2302R003 Dopravní stroje a manipulace s materiálem**  
Téma: **Doprava sušeného písku pro výrobu maltových směsí pomocí soustavy pásových a korečkových dopravníků**  
**Transportation of dried sand mortar mixes for the production system using belt and bucket conveyors**

Zásady pro vypracování:

Zadané technické parametry:

Výkonnost	30 t/hod
Dopravovaný materiál	písek sušený křemenný
Sypná hmotnost	1,4 – 1,6 t/m <sup>3</sup>
Teplota	50 – 60 °C
Vlhkost	0,2%
Zrnitost	0 - 4 mm

Vypracujte:

1. Schéma dopravní situace
2. Konstrukční návrh řešení zabezpečení dopravy pro nové podmínky
3. Rešerši možných postupů a principů při řešení této problematiky
4. Cenové posouzení případných konstrukčních variant provedení (pokud k nim dojde)
5. Potřebné technologické a pevnostní výpočty, posouzení proveditelnosti
6. Vyhodnocení naměřených mechanicko-fyzikálních hodnot dopravovaných hmot.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] POLÁK, J. BAILOTTI, K. PAVLIŠKA, J. HRABOVSKÝ, L.: Dopravní a manipulační zařízení II, VŠB – TU Ostrava, 2003, ISBN 80-248-0493-X.
  - [2] JASÁŇ, V.: Teória a stavba dopravníkov. TU Košice, Alfa Bratislava, 1984
  - [3] FIALA, J. a kol.: Strojnické tabulky, SNTL, Praha 1989
  - [4] Zegzulka J.: Mechanika partikulárních hmot, skripta VŠB-TU Ostrava
  - [5] Metody měření a vyhodnocování naměřených vzorků Laboratoře sypkých hmot. VŠB – TU Ostrava.
- Firemní literatura a potřebné normy.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Kryštof**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

### **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

## **Prohlašuji, že**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35, odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářské práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:.....

.....

Martin Kučera

Bezručova 28

Plumlov, 798 03

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KUČERA, M. *Doprava sušeného písku pro výrobu maltových směsí pomocí soustavy pásových a korečkových dopravníků : bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2011, 42 s. Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Kryštof.

Tato bakalářská práce zpracovává návrh pásového dopravníku, který slouží k dopravě sušeného písku ve firmě KVK a.s. Dětmorovice. Pásový dopravník bude umístěn v soustavě dopravníků provozu zpracování a výroby cementových směsí. Jedná se o pásový dopravník délky 41,50 m pracující ve sklonu 7,5°. Dopravní pás jsem zvolil pryžový, šířky 0,40 m a délky 86,80 m. Nekonečný dopravní pás je spojen lepením. Pro pohon pásového dopravníku jsem zvolil elektromotor se šnekovou převodovkou o výkonu 2,20 kW.

## ANNOTATION OF THESIS

Kučera, M. *Transportation of dried sand mostar mixes for the production system using belt and bucket conveyors :Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2011, 42p. Thesis head: Ing.Jaroslav Kryštof.

Bachelor thesis deals with concept of continuous conveyer, which is used for transport of dried sand in KVK a.s. company in Dětmorovice. The continuous conveyer will be placed in conveyers system for process and manufacturing of cement mixture. The continuous conveyer is 41.50 m long and working in declination 7.5 degrees. I chose rubber one, 0.40 m wide and 86.80 m long. Continuous conveyer is linked with glue. To drive the continuous conveyer, I chose an electric motor with worm gearbox 2,20 kW of power.

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

zkratka	veličina	jednotka
$\rho_s$	sypná hmotnost	$\text{kg/m}^3$
$a_0$	rozteč horních válečkových stolic	m
$a_u$	rozteč dolních válečkových stolic	m
B	šířka pásu	m
b	ložná šířka pásu	m
$b_1$	průmět na vodorovnou rovinu	m
$C\varepsilon$	součinitel korýtkovosti	-
D	průměr bubnu	m
$d_0$	průměr hřídele v ložisku	m
$d_{\max}$	maximální velikost zrna	mm
f	globální součinitel tření	-
F	průměrný tah v pásu na bubnu	N
$F_{02}$	nejmenší tah ve spodní větvi	N
$F_{03}$	nejmenší tah v horní větvi	N
$F_B$	odpor ohybu pásu a v ložiskách bubnu	N
$F_{bA}$	odpor setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování	N
$F_c$	odpor čističů pásu	N
$F_{\text{dov}}$	dovolený tah v pásu	N
$F_H$	hlavní odpor	N
$F_l$	odpor ohybu pásu na bubnech	N
$F_{\max}$	maximální obvodová hnací síla	N
$F_{\text{ns}}$	skutečný tah v pásu horní větve	N
$F_{\text{os}}$	skutečný tah v pásu spodní větve	N
$F_{\text{st}}$	odpor k překonání dopravní výšky	N
$F_U$	obvodová hnací síla na poháněcím bubnu	N
$F_z$	napínací síla	N
H	dopravní výška	m
$I_m$	hmotnostní dopravní výkon	$\text{kg/h}$
$i_p$	vypočtený převodový poměr	-
$i_{\text{ps}}$	převodový poměr	-
$I_V$	objemový dopravní výkon	$\text{m}^3/\text{s}$
$J_M$	moment setrvačnosti motoru	$\text{kg/m}^{-2}$
$J_P$	moment setrvačnosti převodovky	$\text{kg/m}^{-2}$
$J_{S1}$	moment setrvačnosti spojky mezi převodovkou a bubnem	$\text{kg/m}^{-2}$
k	korekční součinitel plochy pásu	-
$k_1$	korekční součinitel plochy pásu	-

$k_B$	součinitel bezpečnosti brzdy	-
$k_s$	součinitel statické bezpečnosti proti prokluzu	-
$k_\phi$	koeficient plnění pásu	-
$M_B$	moment použité brzdy	$N/m^{-1}$
$M_{B1}$	brzdňý moment potřebný k zastavení dopravníku	$N/m^{-1}$
$M_{B2}$	brzdňý moment potřebný k udržení dopravního pásu v klidu	$N/m^{-1}$
$M_{DM}$	dynamický moment od zpoždování posuvných a rotačních hmot dopravníku	$N/m^{-1}$
$M_N$	moment elektromotoru	$N/m^{-1}$
$M_{SN}$	statický moment od zatížení dopravníku redukováný na hřídel motoru	$N/m^{-1}$
$n_1$	počet válečku v horní válečkové stolici	ks
$n_2$	počet válečku v dolní válečkové stolici	ks
$n_B$	počet brzd	ks
$n_e$	počet elektromotorů	ks
$n_M$	jmenovité otáčky elektromotoru	$min^{-1}$
$p$	měrný tlak mezi bubnem a pásem	MPa
$P$	potřebný minimální výkon motoru pásového dopravníku	W
$p_{dov}$	dovolený měrný tlak mezi bubnem a pásem	MPa
$P_{max}$	maximální výkon přenášený spojkou	W
$P_N$	jmenovitý výkon elektromotoru	W
$q_1$	měrná hmotnost rotujících částí válečků horní větve	kg/m
$q_2$	měrná hmotnost rotujících částí válečků spodní větve	kg/m
$q_B$	hmotnost 1 m dopravního pásu	kg/m
$q_G$	hmotnost nákladu na 1 m délky pásu	kg/m
$q_{RO}$	hmotnost rotujících částí válečků na 1 m horní větve dopravníku	kg/m
$q_{RU}$	hmotnost rotujících částí válečků na 1 m dolní větve dopravníku	kg/m
$S$	celková plocha náplně pásu	$m^2$
$S_1$	plocha vrchlíku náplně pásu	$m^2$
$S_2$	plocha spodní části náplně pásu	$m^2$
$S_P$	průřez náplně pásu	$m^2$
$S_S$	výsledná plocha náplně pásu	$m^2$
$T_0$	tahová síla v jednotlivých bodech pásového dopravníku	N
$T_1$	tahová síla v jednotlivých bodech pásového dopravníku	N
$T_2$	tahová síla v jednotlivých bodech pásového dopravníku	N
$T_3$	tahová síla v jednotlivých bodech pásového dopravníku	N
$t_b$	doba brždění dopravníku	s

$T_{\max}$	maximální skutečný tah v pásu	N
$v$	rychlost dopravníku	m/s
$v_0$	složka rychlosti dopravované hmoty ve směru pohybu pásu	m/s
$v_{\text{rozdl}}$	rozdl mezi zvolenou a skutečnou rychlostí dopravníku	m/s
$v_{\text{sk}}$	skutečná rychlost dopravníku	m/s
$\alpha$	úhel sklonu dopravníku	°
$\lambda_v$	úhel sklonu bočních válečků	°
$\mu_0$	součinitel tření mezi nosnými válečky a pásem	-
$\mu_3$	součinitel tření mezi pásem a čističem pásu	-
$\sigma_{\text{dov}}$	dovolené napětí v pásu	MPa
$\Sigma J_b$	moment setrvačnosti všech bubnů	N/m <sup>-1</sup>
$\varphi$	úhel opásání dopravního pásu	rad
$\Psi_{\text{dyn}}$	dynamický sypný úhel	°



## **Obsah**

Seznam použitého značení.....	6
1.ÚVOD.....	12
2.ROZDĚLENÍ DOPRAVNÍCH ZAŘÍZENÍ .....	13
3. PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY .....	14
3.1 Hlavní části pásového dopravníku.....	14
3.1.1 Dopravní pás .....	14
3.1.2 Poháněcí stanice.....	16
3.1.3 Vratná stanice .....	16
3.1.4 Napínací zařízení .....	17
3.1.5 Nosná konstrukce.....	17
4. KOREČKOVÉ ELEVÁTORY .....	18
4.1 Hlavní části korečkového elevátoru.....	18
4.1.1 Poháněcí,vratná a napínací stanice .....	19
4.1.2 Korečky.....	19
4.1.3 Tažný prvek .....	19
4.1.4 Násypka a výsypka .....	20
5.VÝPOČET PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU .....	21
5.1 Volba rychlosti pásu .....	21
5.2 Požadovaný průřez náplně pásu.....	21
5.2.1 Volba dopravního pásu .....	21
5.2.2 Volba velikosti válečku spodní a horní větve.....	21

5.3 Výpočet náplně pásu .....	22
5.4 Obvodová síla na poháněcím bubnu FU .....	24
5.4.1 Hlavní odpory .....	24
5.4.2 Odpor k překonání dopravní výšky .....	24
5.4.3 Přídavné a vedlejší odpory .....	25
5.5 Potřebný výkon motoru pásového dopravníku .....	26
5.6 Volba elektromotoru .....	26
5.7 Volba poháněcího a vratného bubnu .....	26
5.8 Volba převodovky .....	27
5.9 Volba spojky .....	27
5.10 Kontrola dopravníku na rozběh .....	27
5.11 Kontrola brzd .....	28
5.11.1 Brzdný moment potřebný k udržení dopravního pásu v klidu .....	28
5.11.2 Brzdný moment potřebný k zastavení dopravníku .....	29
5.11.3 Volba brzdy .....	29
5.12 Schéma navržené poháněcí stanice .....	29
5.13 Tahy v dopravním pásu .....	30
5.14 Kontrola měrného tlaku mezi dopravním pásem a bubnem .....	31
5.15 Graficko početní metoda .....	32
6. BEZPEČNOST PÁSOVÉ DOPRAVY .....	35
7. ZÁVĚR .....	37
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	38

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	39
SEZNAM TABULEK .....	40
SEZNAM PŘÍLOH.....	41

## **1.ÚVOD**

Cílem této bakalářské práce je navrhnout dopravu pro sušený křemenný písek pomocí pásového dopravníku jako náhradu stávající pneumatické dopravy v provozu firmy KVK a.s. provozovna Dětmarovice.

Závod v Dětmarovicích vyrábí základní sortiment suchých maltových a omítkových směsí. Výroba probíhá na bázi křemičitých písků.

Manipulace s materiálem je rozhodujícím elementem průmyslové výroby. V rámci bakalářské práce jsem provedl návrh pásového dopravníku s tažným pásem z pryže.

Výpočet pásového dopravníku jsem provedl pro zvolenou rychlost  $v = 0,8 \text{ m.s}^{-1}$  a dopravní pás normalizované velikosti  $B=0,4\text{m}$ . Pro horní větev jsem zvolil tříválečkové provedení, pro spodní větev jsem zvolil jednoválečkové provedení.

Pro pásový dopravník jsem navrhl poháněcí stanici s asynchronním elektromotorem a šnekovou převodovkou. Kontrolní výpočet jsem provedl pomocí graficko-početní metody, který potvrdil správnost návrhu.

## **2.ROZDĚLENÍ DOPRAVNÍCH ZAŘÍZENÍ**

Dopravní zařízení je dle ČSN 260001 zařízení určené k vodorovnému, úklonnému a svislému přemísťování nákladu, který je na zařízení přiveden jiným mechanismem nebo ručně. Při přemísťování nákladu se obvykle nemění jeho fyzikální vlastnosti a struktura. Podstatná část zařízení je v klidu, pohybuje se náklad a část zařízení – unášecí prostředek. Unášecí prostředek se pohybuje s nákladem, přenáší zatížení od nákladu do nosné konstrukce a předává nákladu energii potřebnou k pohybu. Tažný prostředek je část dopravníku předávající energii z pohonu na unášecí prostředek. V některých případech, např. dopravní pás, unášecí a tažný prostředek jsou identické. [1]

Dopravní zařízení jsou spojena s dopravou plynulou ať už s plynulým tokem materiálu nebo v pravidelných dávkách. Dopravní zařízení se dají rozdělit z několika hledisek např. podle unášecího prostředku, konstrukčního uspořádání atp. [1]

Dopravníky s tažným prvkem:

- a) pásové dopravníky
- b) lanopásové dopravníky
- c) řetězové dopravníky
- d) korečkové elevátory
- e) podvěsné dopravníky

Dopravníky bez tažného prvku:

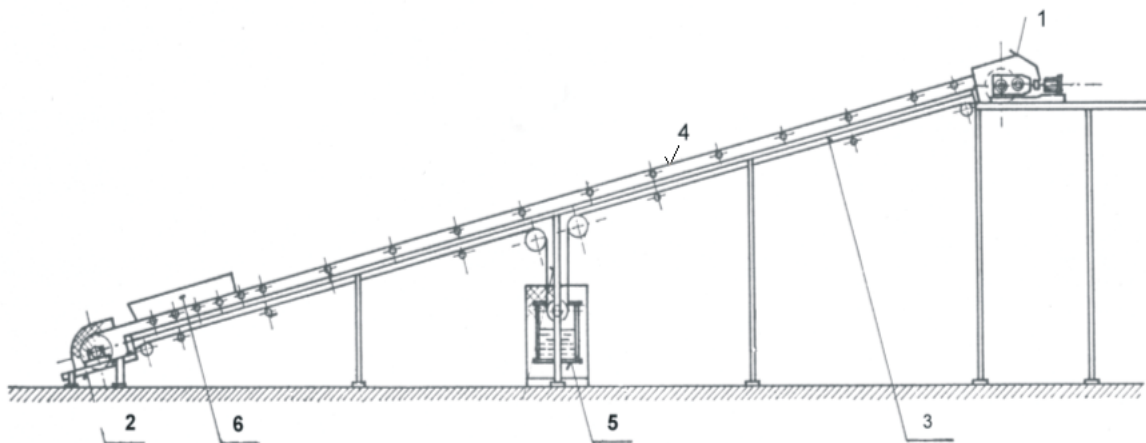
- a) šnekové dopravníky
- b) vibrační dopravníky

### 3. PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY

Pásové dopravníky jsou dopravní zařízení s tažným elementem. Tažný element je dopravní pás z pryže, ocelového plechu nebo PVC, který může mít při vyšších zatíženích výplň z vysokopevnostních ocelových lanek. Dopravní pás obíhá mezi vratným a poháněcím bubnem. Materiál lze dopravovat vodorovně, úklonně a ve speciálních případech i svisle. Výhody pásového dopravníku jsou nízká energetická náročnost při vysokém dopravním výkonu i na velké dopravní vzdálenosti, jednoduchá konstrukce a přeprava materiálu.

#### 3.1 Hlavní části pásového dopravníku

Hlavní části pásového dopravníku tvoří poháněcí stanice (1), vratná stanice (2), nosná konstrukce (3), dopravní pás (4), napínací zařízení (5), násypka (6) .



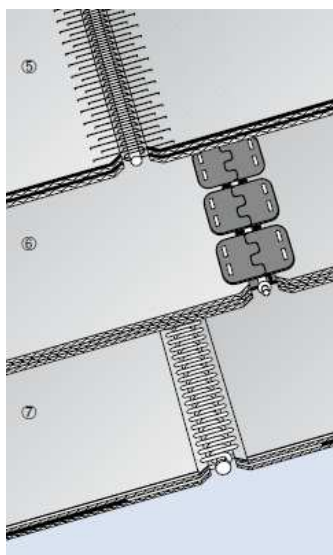
Obr. 3.1 Hlavní části pásového dopravníku [1]

##### 3.1.1 Dopravní pás

Dopravní pás je nekonečný unášecí prvek. Tento prvek unáší dopravovaný materiál. Dopravní pás tvoří nosná kostra a horní i dolní krycí vrstva s bočními okraji. Kostra přenáší veškerá tahová namáhání a je tvořena textilními vložkami. Dopravní pás je zhotoven z pryže, ocelového plechu nebo PVC. Jestliže je potřeba přenést větší tahy, je kostra vyrobena z vysokopevnostních ocelových lanek. Dopravní pás je v tomto případě možno vyrobít pouze z pryže.

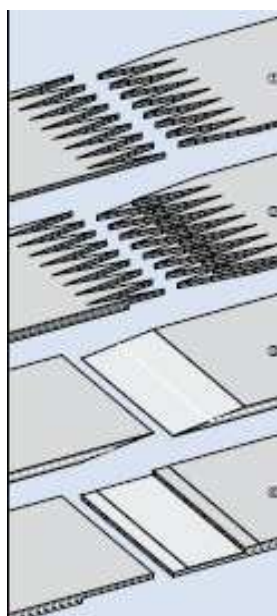
Dělení spojů dopravních pásů:

a) Rozebíratelné. Prováděné pomocí různých druhů mechanických spon, při předpokladu změny umístění a délky pásu. Použití je hlavně tam, kde se předpokládá změna vzdálenosti mezi bubny. Nevýhody jsou však snížená pevnost pásu v místě spojení, propad materiálu na spodní větev dopravníku. [1]



Obr. 3.2 Mechanické spojení pásu [7]

b) Nerozebíratelné. Prováděné za tepla vulkanizací a za studena lepením. Pro správnou funkci spoje je nutno dodržovat přísných kritérií této technologie spojování pásu. Výhody jsou vysoká pevnost spoje, nepropadává materiál na spodní větev. [1]

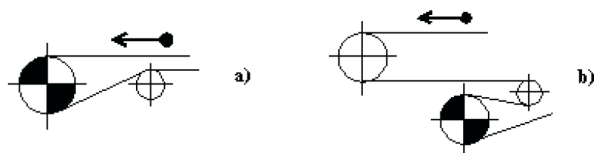


Obr. 3.3 Nerozebíratelné spojení pásu [7]

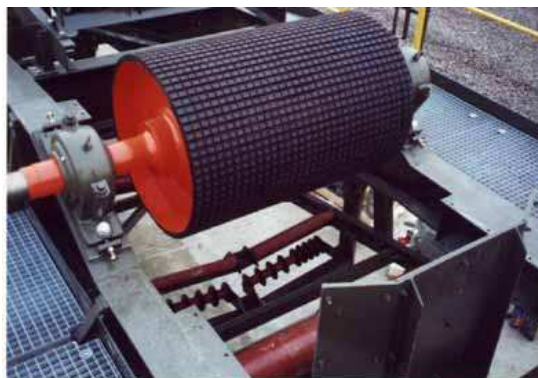
### 3.1.2 Poháněcí stanice

Poháněcí stanice slouží k přeměně točivého momentu pohonu na tažnou sílu v dopravním pásu. Tato přeměna je zajišťována třením mezi povrchem bubnu a dopravním pásem. Schématické znázornění některých typů poháněcích stanic :

a) jednobubnová bez výložníku b) jednobubnová s výložníku. [1]



Obr 3.4 Schémata pohonu [1]



Obr. 3.5 Poháněcí buben [9]

### 3.1.3 Vratná stanice

Je to koncová část pásového dopravníku, kde se mění směr pohybu pásu. Vratný buben je uložen na valivých ložiskách. Stanice musí být vybavena čističem pásu a u kratších dopravníků může sloužit i k napínání pásu.



Obr. 3.6 Vratná stanice



### 3.1.4 Napínací zařízení

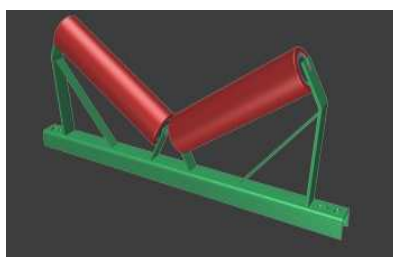
Zamezuje přílišnému průhybu trati mezi válečkovými podpěrami a zároveň zajišťuje potřebné předpětí mezi pásem a hnacím bubnem. Lze pomocí něj kompenzovat trvalé i pružné prodloužení dopravního pásu. Kompenzace může být prováděna pomocí stavěcího šroubu, závaží, kladkostroje, pneumatického nebo hydraulického pohonu.

### 3.1.5 Nosná konstrukce

Tvoří profil trati horní a dolní větve. Slouží pro vedení a podepření dopravního pásu. Nosná konstrukce se skládá ze stojanů, podélných nosníků s podpěrami a válečků horní a dolní větve. Konstrukce je tvořena jednotlivými články trati, které jsou navzájem spojeny šrouby.

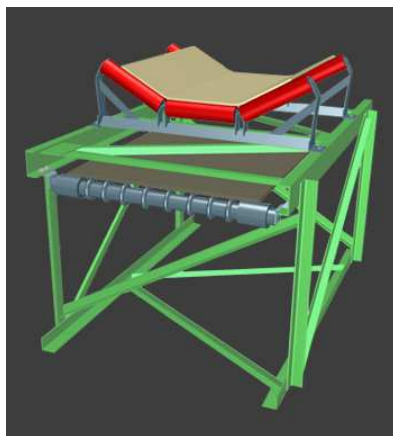
Základní typy profilu trati jsou:

- a) jednoválečková ( hlavní použití u dolní větve )
- b) dvouválečková



Obr. 3.7 Dvouválečková stolice [8]

- c) tříválečková



Obr. 3.8 Tříválečková stolice [8]

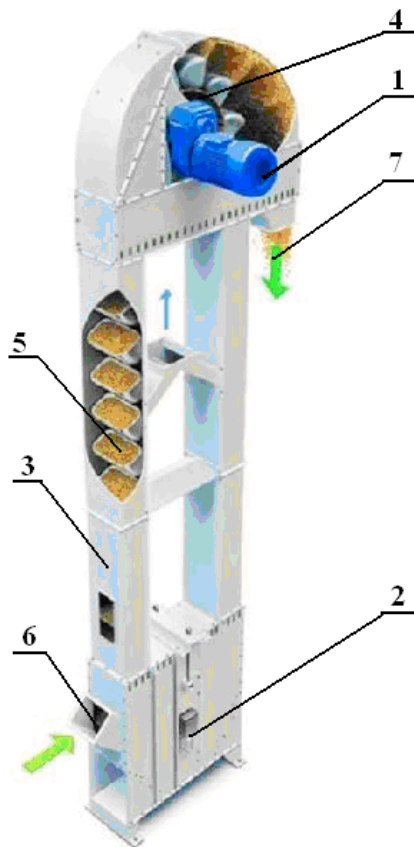
## **4. KOREČKOVÉ ELEVÁTORY**

Korečkové elevátory se používají pro svislou i šikmou dopravu. Doprava je realizována pomocí korečků, které tvoří nosný prvek dopravníku. Korečky jsou mechanicky propojeny s unášecím prvkem. Unášecím prvkem může být nekonečný dopravní pás, řetěz či dvojice řetězů. Korečkové elevátory dopravují jemnozrnný a drobně kusovitý materiál.

Tento typ dopravníků je oblíben zejména pro svou malou energetickou náročnost spojenou s relativně vysokým výkonem a značnou spolehlivostí. Řetězový elevátor lze použít pro práci v horkém prostředí. Nevýhodou je omezení maximální výšky a prašnost. Výška elevátoru dosahuje až 40 m u pásového dopravníku a 90 m u řetězového dopravníku.

### **4.1 Hlavní části korečkového elevátoru**

Hlavní části korečkového elevátoru tvoří poháněcí stanice (1), vratná stanice s napínáním (2), šachta ( u šikmých dopravníků nosná konstrukce ) (3), tažný prvek (4), korečky (5), násypka (6) a výsypka (7). [1]



Obr. 4.1 Hlavní části korečkového elevátoru [15]

#### 4.1.1 Poháněcí, vratná a napínací stanice

Poháněcí stanice je umístěna v hlavě elevátoru a zajišťuje pohon celé soustavy. Musí být vybavena brzdou pro udržení prvku v klidu. Vratná a napínací stanice jsou vybaveny stejným bubnem jako poháněcí stanice, případně na řetězovém kole. Napínací stanice není nutnou součástí pokud přepravovaný materiál vytvoří potřebné síly vlastní tíhou. [1]

#### 4.1.2 Korečky

Jsou to nádoby sloužící k přepravě materiálu. Jednotlivé korečky jsou připevněny na dopravní pás pomocí šroubů. Korečky jsou vyráběny především z plechu a to lisováním a svařováním, ale ve specializovaných provozech jsou používány i korečky z umělých hmot.



Obr. 4.2 Koreček [11]

#### 4.1.3 Tažný prvek

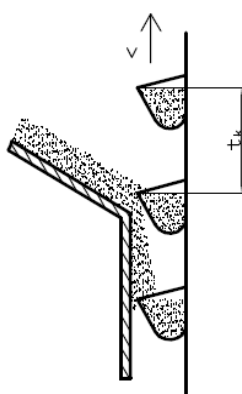
Tažným prvkem korečkového elevátoru je nekonečný dopravní pás, řetěz nebo dvojice řetězů. V závislosti na teplotě se používají pásy pryžové nebo z PVC popř. řetězy.



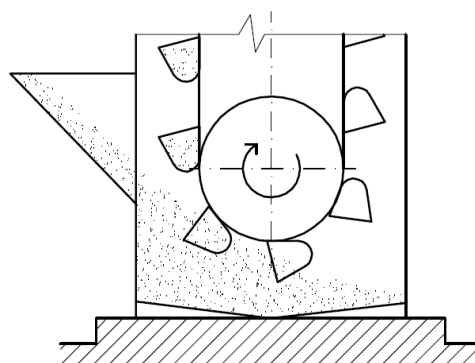
Obr. 4.3 Unášecí pás s korečky [11]

#### 4.1.4 Násypka a výsypka

Slouží k přivádění materiálu do korečků. Důležité je rovnoměrné plnění korečků bez jejich přeplňování. Korečky se mohou plnit nasypáváním, hrabáním a nebo kombinovaným způsobem. Hrabací způsob plnění korečků spočívá v nabírání dopravovaného materiálu korečky v patě elevátoru a je vhodný jen pro neabrazivní materiály. Kombinovaný způsob plnění nastává při nedokonalém násypném způsobu, kdy část materiálu propadá kolem korečků na dno šachty a je zde korečky nabírána. [1]



Obr. 4.4 Plnění nasypáváním [1]



Obr. 4.5 Plnění hrabáním [1]



Obr. 4.6 Výsypka [11]

## **5. Výpočet pásového dopravníku**

Celý výpočet byl proveden podle literatury [1],[3],[4]

### **5.1 Volba rychlosti pásu**

v [m.s <sup>-1</sup> ]	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15
------------------------	-----	---	------	-----	---	-----	------

Zvolena rychlost  $v = 0,8 \text{ m.s}^{-1}$

### **5.2 Požadovaný průřez náplně pásu**

$$S_p = \frac{Q}{3,6 \cdot k_\varphi \cdot \rho_s \cdot v} = \frac{30}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 1500 \cdot 0,8} = 0,0082 \text{ m}^2 \quad (5.1)$$

$k_\varphi = < 0,7 \div 0,9 >$  - koeficient plnění => volím 0,85

#### **5.2.1 Volba dopravního pásu**

Volím dopravní pás normalizované velikosti  $B=0,4\text{m}$  od firmy Gumex EP250/2. Je velmi odolný proti opotřebení, pro přepravu vysoce abrazivního materiálu. Šířka pásu 400mm. Pevnost pásu 250 N/mm. Pracovní teplota  $-60^\circ\text{C} \div +60^\circ\text{C}$ . Teplota dopravovaného materiálu maximálně do  $+70^\circ\text{C}$ . Hmotnost pásu 3,7 kg/bm

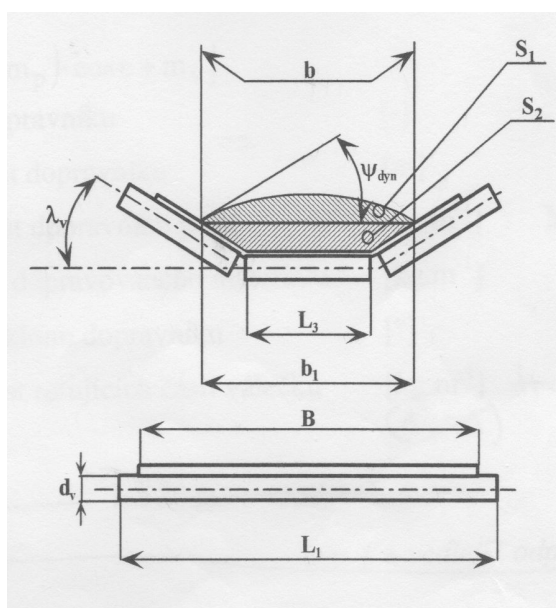
#### **5.2.2 Volba velikosti válečku spodní a horní větve**

Pro horní tříválečkovou větev volím váleček od firmy Transroll, katalogové označení F-063xL-6204 v délce  $L_3=0,16\text{m}$ . Pro spodní větev volím tentýž dopravní váleček o délce  $L_2=0,5\text{m}$ . Hmotnost válečků  $q_1 = 1,5 \text{ kg}$  pro horní větev,  $q_2 = 3,6 \text{ kg}$  pro spodní větev.



Obr. 5.1 Dopravní váleček [12]

### 5.3 Výpočet náplně pásu S



Obr. 5.2 Uspořádání horní a spodní větve dopravníku [1]

#### Ložná šířka pásu

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 0,4 - 0,05 = 0,31\text{m} \quad (5.2)$$

#### Průmět $b_1$ na vodorovnou rovinu

$$b_1 = b \cdot \cos \lambda_v + L_3 \cdot (1 - \cos \lambda_v) = 0,31 \cdot \cos 20^\circ + 0,16 \cdot (1 - \cos 20^\circ) = 0,301\text{m} \quad (5.3)$$

$\lambda_v = < 0^\circ \div 45^\circ >$  - úhel sklonu bočních válečků - volím  $20^\circ$

### Plocha vrchlíku náplně pásu

$$S_1 = [L_3 + (b - L_3) \cdot \cos \lambda_v]^2 \cdot \frac{\operatorname{tg}(\psi_{dyn})}{6} =$$
$$[0,16 + (0,31 - 0,16) \cdot \cos(20^\circ)]^2 \cdot \frac{\operatorname{tg}(13^\circ)}{6} = 0,0035 m^2 \quad (5.4)$$

$\psi_{dyn} = < 10 \div 15 >$  - dynamický sypný úhel – volím  $13^\circ$

### Plocha spodní části náplně pásu

$$S_2 = \left[ L_3 + \frac{(b - L_3)}{2} \cdot \cos \lambda_v \right] \cdot \left[ \frac{(b - L_3)}{2} \cdot \sin \lambda_v \right] =$$
$$\left[ 0,16 + \frac{(0,31 - 0,16)}{2} \cdot \cos 20^\circ \right] \cdot \left[ \frac{(0,31 - 0,16)}{2} \cdot \sin 20^\circ \right] = 0,0059 m^2 \quad (5.5)$$

$\lambda_v = < 0 \div 45 >$  - úhel sklonu válečků – volím  $20^\circ$

### Celková plocha náplně pásu

$$S = S_1 + S_2 = 0,0035 + 0,0059 = 0,0094 m^2 \quad (5.6)$$

### Korekční součinitel plochy z důvodu nasypávání na skloněnou část pásu

$$k_1 = \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha - \cos^2 \psi_{dyn}}{1 - \cos^2 \psi_{dyn}}} = \sqrt{\frac{\cos^2 7,5^\circ - \cos^2 13^\circ}{1 - \cos^2 13^\circ}} = 0,814 \quad (5.7)$$

$$k = 1 - \frac{S_1}{S} \cdot (1 - k_1) = 1 - \frac{0,0035}{0,0094} \cdot (1 - 0,814) = 0,931 \quad (5.8)$$

$\alpha = 7,5^\circ$  - sklon dopravníku

### Výsledná plocha náplně pásu

$$S_s = k \cdot S = 0,931 \cdot 0,0094 = 0,0088 m^2 \quad (5.9)$$

### Porovnání $S$ a $S_p$

$S_S > S_p$  – podmínka splněna

$$0,0088 > 0,0082$$

### Objemový dopravní výkon

$$I_V = S \cdot v \cdot k = 0,0094 \cdot 0,8 \cdot 0,931 = 0,007 m^3 \cdot s^{-1} \quad (5.10)$$

### Hmotnostní dopravní výkon

$$I_m = I_V \cdot \rho \cdot 3600 = 0,007 \cdot 1500 \cdot 3600 = 37806 kg \cdot h^{-1} \quad (5.11)$$

Z provedených výpočtů vyplývá, že dopravní výkon vyhovuje zadání.

## 5.4 Obvodová síla na poháněcím bubnu $F_U$

### 5.4.1 Hlavní odpory

$$F_H = f \cdot L \cdot g \cdot [q_{RO} + q_{RU} + (2 \cdot q_B + q_G) \cdot \cos \alpha] = \\ 0,02 \cdot 41,5 \cdot 9,81 \cdot [4,5 + 1,6 + (2 \cdot 3,7 + 13,125) \cdot \cos 7,5^\circ] = 216 N \quad (5.12)$$

### Hmotnost rotujících částí válečků horní a dolní větve dopravníku

$$q_{RO} = \frac{q_1 \cdot n_1}{a_0} = \frac{1,5 \cdot 3}{1} = 4,5 kg \cdot m^{-1} \quad (5.13)$$

$$q_{RU} = \frac{q_2 \cdot n_2}{a_u} = \frac{3,6 \cdot 1}{2,25} = 1,6 kg \cdot m^{-1} \quad (5.14)$$

### 5.4.2 Odpor k překonání dopravní výšky

$$F_{st} = q_G \cdot H \cdot g = 13,125 \cdot 5,417 \cdot 9,81 = 698 N \quad (5.15)$$



### Hmotnost nákladu na 1 m délky pásu

$$q_G = \frac{I_v \cdot \rho}{v} = \frac{0,007 \cdot 1500}{0,8} = 13,125 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \quad (5.16)$$

### 5.4.3 Přídavné a vedlejší odpory

$$F_p = F_{bA} + F_B + F_c = 9 + 500 + 100 = 609 \text{ N} \quad (5.17)$$

### Odpor setrvačných sil v místě nakládání a v oblasti urychlování

$$F_{bA} = I_v \cdot \rho \cdot (v - v_0) = 0,007 \cdot 1500 \cdot (0,8 - 0) = 9 \text{ N} \quad (5.18)$$

### Odpor ohybu pásu na bubnech a v ložiskách bubnu

$$F_B = 500 \text{ N} \quad \text{volím dle [1]}$$

### Odpor čističů pásu

$$F_c = (200 \div 400) \cdot B = 250 \cdot 0,4 = 100 \text{ N} \quad (5.19)$$

Volím čelní čistič typ CJ 1.1, vyniká svou jednoduchou konstrukcí, která zaručuje výbornou kvalitu stírání po celou dobu životnosti stíracího segmentu z polyuretanu zakončeného plátkem z tvrdokovu. Umisťuje se na čelo vynášecího válce. Je vhodný do násypky menších rozměrů, kde je zapotřebí setřený materiál směřovat do násypky dopravníku. Je vhodný pro vysoce abrazivní materiály. [14]



Obr. 5.3 Stěrač dopravního pásu [14]

### Výsledná obvodová hnací síla na poháněcím bubnu

$$F_U = F_H + F_p + F_{st} = 216 + 609 + 698 = 1523N \quad (5.20)$$

## 5.5 Potřebný výkon motoru pásového dopravníku

$$P = \frac{F_U \cdot v}{\eta} = \frac{1523 \cdot 0,8}{0,62} = 1955W \quad (5.21)$$

### 5.6.1 Volba elektromotoru

Volím 4-pólový asynchronní motor s kotvou na krátko od firmy Siemens . Katalogové označení 1LA7 106-4AA.

Parametry motoru :  $P_N=2200W$

$$n_M=1420\text{min}^{-1}$$

$$J_M=0,0048\text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$M_N=14,8\text{ N} \cdot \text{m}$$

## 5.7 Volba poháněcího a vratného bubnu

Volím vratný i poháněcí buben  $\varnothing 0,32\text{m}$  od firmy GTK.

$$\text{Moment setrvačnosti : } J_b = 2,337\text{kg} \cdot \text{m}^2$$

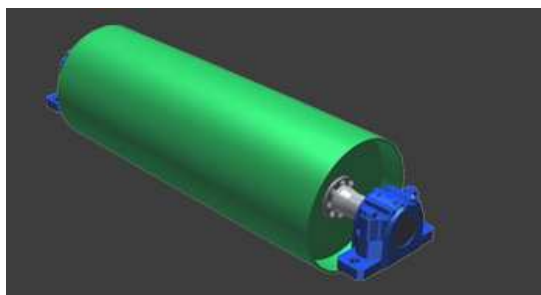
Povrchová úprava : lakováno

Provedení poháněcího bubnu : ocelový hladký

Délka bubnu : 0,5m



Obr. 5.4 Poháněcí buben [6]



Obr. 5.5 Vratný a napínací buben [8]

## 5.8 Volba převodovky

Volím šnekovou převodovku od firmy MOTOR - GEAR. Katalogové označení XA 90.  
Parametry převodovky :  $i_{ps}=30$

$$J_p=0,0003974 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

### Vypočtený převodový poměr

$$i_p = \frac{n_M}{v} \cdot \pi \cdot D = \frac{23,66}{0,8} \cdot \pi \cdot 0,32 = 29,74 \quad (5.22)$$

## 5.9 Volba spojky

Volím spojku od firmy Rathi. Katalogové označení JAW-FLEX L100.

$$\text{Parametry spojky : } J_{S1}=0,000767 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

## 5.10 Kontrola dopravníku na rozběh

$$M_{SM} = \frac{1}{n_e} \cdot F_U \cdot 0,5 \cdot D \cdot \frac{1}{\eta \cdot i_{ps}} = \frac{1}{1} \cdot 1523 \cdot 0,5 \cdot 0,32 \cdot \frac{1}{0,62 \cdot 30} = 13,1 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (5.23)$$

$$M_{SM} < M_N$$

$$13,1 < 14,8$$

Navrhnutý elektromotor vyhovuje požadavkům na rozběh.

$$v_{sk} = \frac{i_p}{i_{ps}} \cdot v = \frac{29,74}{30} \cdot 0,8 = 0,793 m \cdot s^{-1} \quad (5.24)$$

$$v_{rozdl} = v_{sk} - v = 0,793 - 0,8 = -0,007 m \cdot s^{-1} \quad (5.25)$$

## 5.11 Kontrola brzd

$k_B = < 1,3 \div 2,1 >$  - součinitel bezpečnosti brzdy – volím 1,7

$n_B$  - počet brzd – volím 1

$t_b = < 5 \div 15 >$  - doba brzdění dopravníku – volím 5s

$$M_{B1} \text{ i } M_{B2} < M_B$$

### 5.11.1 Brzdňý moment potřebný k udržení dopravního pásu v klidu

$$M_{B2} = \frac{1}{n_B} \cdot \left[ (-0,7 \cdot F_H + |F_{st}| - F_p) \cdot 0,5 \cdot D \cdot \frac{\eta}{i_{ps}} \right] \cdot k_B =$$

$$\frac{1}{1} \cdot \left[ (-0,7 \cdot 216 + 698 - 609) \cdot 0,5 \cdot 0,32 \cdot \frac{0,62}{30} \right] \cdot 1,7 = -0,349 N \cdot m \quad (5.26)$$

Není potřeba použít brzdu k udržení dopravníku v klidu.

**Dynamický moment od zpoždění posuvných a rotačních hmot dopravníku, redukovaný na hřídel motoru**

$$M_{DM} = \left[ \frac{(q_G + 2 \cdot m_p + q_{RO} + q_{RU}) \cdot L \cdot 0,5 \cdot D \cdot \frac{1}{\eta \cdot i_{ps}} + \frac{2 \cdot \sum J_b}{D} \cdot \frac{1}{\eta \cdot i_{ps}} + n_e \cdot \frac{2 \cdot (J_p + J_{S1} + J_M)}{D \cdot \eta}}{1} \right] \cdot \frac{v_{sk}}{t_b} =$$

$$\left[ \frac{(13,125 + 2 \cdot 3,7 + 4,5 + 1,6) \cdot 41,5 \cdot 0,5 \cdot 0,32 \cdot \frac{1}{0,62 \cdot 30} + \frac{2 \cdot 2 \cdot 2,337}{0,32} \cdot \frac{1}{0,62 \cdot 30} + \frac{2 \cdot (3,974 \cdot 10^{-4} + 7,67 \cdot 10^{-4} + 0,0048)}{0,32 \cdot 0,62}}{1} \right] \cdot \frac{0,793}{5} = 1,765 \cdot m \quad (5.27)$$

### 4.11.2 Brzdňý moment potřebný k zastavení dopravníku

$$M_{B1} = \frac{1}{n_B} \cdot \left[ M_{DM} - (0,7 \cdot F_H + F_{st} + F_p) \cdot 0,5 \cdot D \cdot \frac{\eta}{i_{ps}} \right] \cdot k_B =$$

$$\frac{1}{1} \cdot \left[ 1,765 - (0,7 \cdot 216 + 698 + 609) \cdot 0,5 \cdot 0,32 \cdot \frac{0,62}{30} \right] \cdot 1,7 = -5,197 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (5.28)$$

Není potřeba použít brzdu k zastavení dopravníku.

### 5.11.3 Volba brzdy

Z důvodu bezpečnosti použijeme jednokotoučovou brzdu se dvěma třecími plochami označení 2LM8 040-5NA10, která při přerušení napájení mechanicky zabrzdí stroj. Je součástí elektromotoru 1LA7 106-4AA.

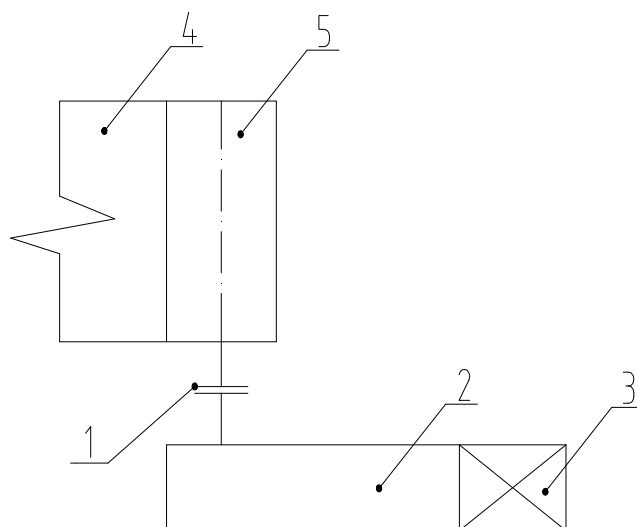
Vlastnosti brzdy :  $M_B = 32,4 \text{ N} \cdot \text{m}$

$t_s = 43 \text{ ms}$  – spínací doba

$$-0,349 \text{ i } -5,197 < 32,4$$

### 5.12 Schéma navržené poháněcí stanice

Spojka (1), převodovka (2), elektromotor (3), dopravní pás (4), poháněný buben (5).



Obr. 5.6 Schéma poháněcí stanice

## 5.13 Tahy v dopravním pásu

### Minimální síla pro přenos obvodové síly na poháněcím bubnu

$$F_O \geq F_{MAX} \cdot \frac{1}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1}$$

$$F_O \geq 2437 \cdot \frac{1}{e^{0,4 \cdot \pi} - 1}$$

$$F_O > 970N$$
(5.29)

povrch bubnu	ocelový hladký	pogumovaný hladký	pogumovaný drážkovaný	pogumovaný s keramickými vložkami
suchý	0,3 – 0,4	0,63 – 0,72	0,67 – 0,80	0,74 – 0,83
mokrý, čistý	0,1 – 0,2	0,21 – 0,28	0,29 – 0,36	0,48 – 0,78
mokrý, znečištěný	0,05 – 0,1	0,06 – 0,1	0,20 – 0,26	0,42 – 0,51

Tab. 5.1 Orientační součinitele tření  $\mu$  [1]

volím součinitel  $\mu=0,4 \Rightarrow$  ocelový hladký buben

$k_s = < 1,3 \div 2 >$  - součinitel bezpečnosti na rozběh – volím 1,6

$$F_{MAX} = F_U \cdot k_s = 1523 \cdot 1,6 = 2437N$$
(5.30)

### Minimální síla v pásu s ohledem na průvěs pásu pro horní větev

$y_{max} = < 0,005 \div 0,02 >$  - dovolený průvěs pásu – volím 0,015 viz [3]

$$F_{min H} \geq \frac{a_0 \cdot (q_B + q_G) \cdot g}{8 \cdot y_{max}}$$

$$F_{min H} \geq \frac{1 \cdot (3,7 + 13,125) \cdot 9,81}{8 \cdot 0,015}$$

$$F_{min H} > 1375N$$
(5.31)

### Minimální síla v pásu s ohledem na průvěs pásu pro spodní větev

$$\begin{aligned}F_{\min S} &\geq \frac{a_u \cdot q_B \cdot g}{8 \cdot y_{\max}} \\F_{\min S} &\geq \frac{2,25 \cdot 3,7 \cdot 9,81}{8 \cdot 0,015} \\F_{\min S} &> 681N\end{aligned}\tag{5.32}$$

### Velikost napínací síly

$$\begin{aligned}F_Z &\geq 2 \cdot (F_O - m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \alpha) \\F_Z &\geq 2 \cdot (970 - 3,7 \cdot 41,5 \cdot 9,81 \cdot \sin 7,5^\circ) \\F_Z &> 1547N\end{aligned}\tag{5.33}$$

Velikost napínací síly vyhovuje podmínkám na minimální průvěs v horní a spodní větvi dopravníku. Volím napínací sílu  $F_Z=1550N$ .

### Skutečné tahy v dopravním pásu

$$\begin{aligned}F_{os} &= 0,5 \cdot F_Z + m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \alpha = \\0,5 \cdot 1550 + 3,7 \cdot 41,5 \cdot 9,81 \cdot \sin 7,5^\circ &= 972N\end{aligned}\tag{5.34}$$

$$\begin{aligned}F_{ns} &= 0,5 \cdot F_Z + F_U + m_p \cdot L \cdot g \cdot \sin \alpha = \\0,5 \cdot 1550 + 1523 + 3,7 \cdot 41,5 \cdot 9,81 \cdot \sin 7,5^\circ &= 2495N\end{aligned}\tag{5.35}$$

Skutečné tahy v dopravním pásu vyhovují s podmínkou minimální síly.

## 5.14 Kontrola měrného tlaku mezi dopravním pásem o bubnem

$$p = \frac{F_{ns} + F_{os}}{D \cdot B} \cdot 10^{-6} = \frac{2495 + 972}{0,32 \cdot 0,4} \cdot 10^{-6} = 0,02MPa\tag{5.36}$$

$$p_D = 0,15MPa \text{ volím dle [1]}$$

$$0,02 < 0,15$$

Kontrola na měrný tlak vyhovuje

## Kontrola dopravního pásu

$$\begin{aligned}F_{dov} &= \sigma_{dov} \cdot B \geq T_{\max} \\F_{dov} &= 250 \cdot 400 = 100000N\end{aligned}\tag{5.37}$$

$$T_{\max} = F_{ns} = 2495N$$

$$F_{dov} > T_{\max}$$

$$100000 > 2495$$

Dopravní pás vyhovuje zadání.

## 5.15 Graficko početní metoda

### Výpočet tahových sil v určených místech dopravníku

$$T_0 = F_O + F_C = F_O + 100\tag{5.38}$$

$$\begin{aligned}T_1 &= F_O + 100 + (m_p + q_{RU}) \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot g \cdot f - L \cdot \sin \alpha \cdot g \cdot m_p = \\&F_O + 100 + (3,7 + 1,6) \cdot 41,5 \cdot \cos 7,5^\circ \cdot 9,81 \cdot 0,02 - 41,5 \cdot \sin 7,5^\circ \cdot 9,81 \cdot 3,7 = \\&F_O - 54\end{aligned}\tag{5.39}$$

$$T_2 = F_O - 54 + F_B = F_O - 54 + 500 = F_O + 446\tag{5.40}$$

$$\begin{aligned}T_3 &= F_N = F_O + 446 + (m_p + q_{RO} + q_G) \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot g \cdot f + \\&L \cdot \sin \alpha \cdot g \cdot (m_p + q_G) = \\&F_O + 446 + (3,7 + 4,5 + 13,125) \cdot 41,5 \cdot \cos 7,5^\circ \cdot 9,81 \cdot 0,02 + \\&41,5 \cdot \sin 7,5^\circ \cdot 9,81 \cdot (3,7 + 13,125) = F_O + 1518\end{aligned}\tag{5.41}$$

### Velikost obvodové síly

$$F = F_N - F_O = F_O + 1518 - F_O = 1518N\tag{5.42}$$



### Potřebný výkon motoru pásového dopravníku dle graficko početní metody

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} = \frac{1518 \cdot 0,8}{0,62} = 1959W \quad (5.43)$$

### Velikost odbíhající síly

$$\begin{aligned} F_{o1} &\geq \frac{F \cdot k_s}{e^{\mu \cdot \varphi} - 1} \\ F_{o1} &\geq \frac{1518 \cdot 1,6}{e^{0,4 \cdot \pi} - 1} \\ F_{o1} &> 967N \end{aligned} \quad (5.44)$$

### Nejmenší tah ve spodní větvi

$$\begin{aligned} T_1 &\geq F_{\min S} \\ F_{o2} - 54 &\geq 681N \\ F_{o2} &> 681 + 54 \\ F_{o2} &> 735N \end{aligned} \quad (5.45)$$

### Nejmenší tah v horní větvi

$$\begin{aligned} T_2 &\geq F_{\min H} \\ F_{o3} + 446 &\geq 1375N \\ F_{o3} &> 1375 - 446 \\ F_{o3} &> 929N \end{aligned} \quad (5.46)$$

Volím  $F_o = 970 N$

### Výsledný výpočet tahových sil v určených místech dopravníku

$$T_0 = F_o + 100 = 970 + 100 = 1070N \quad (5.47)$$

$$T_1 = F_o - 54 = 970 - 54 = 916N \quad (5.48)$$

$$T_2 = F_o + 446 = 970 + 446 = 1416N \quad (5.49)$$

$$T_3 = F_o + 1518 = 970 + 1518 = 2488 \quad (5.50)$$

Porovnání výpočtu podle normy ČSN ISO 5048 a graficko-početní metodou nám dalo totožné výsledky viz tabulka .

-	ČSN	g.p.metoda
F [N]	1523	1518
P [W]	1955	1959

Tab. 5.2 Porovnání výpočtu

## 6. Bezpečnost pásové dopravy

Pohon a provoz pásových dopravníků se projevují v oblasti pracovní úrazovosti a to zejména té nejzávažnější - smrtelné. Smrtelná úrazovost, k níž dochází v podmínkách používání celé skupiny dopravníků, se dlouhodobě podílí v rozsahu od 1,5 % do 3,9 % na celkové smrtelné pracovní úrazovosti České republiky. Na této úrazovosti se pak z více než 58 % podílejí dopravníky pásové. Od 1.1.2003 nabylo účinnosti Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí. Tento bezpečnostní předpis se v plném rozsahu vztahuje i na zařízení pro plynulou dopravu nákladů, tedy i na pásové dopravníky. Prioritní problém bezpečnosti pásových dopravníků je ztráta přenosových schopností pohonu.

Základní nehodovou událost u pásových dopravníků dlouhodobě tvoří vtažení těla, resp. části těla člověka (především jeho ruky), která se podílí na asi 65% smrtelných úrazů. Přes 51% z nich pak představuje vtažení do místa náběhu dopravního pásu (unášecího prostředku) na buben pásového dopravníku. Z praxe je dostatečně známo, že ke vtažení (zejména ruky člověka a v krajním případě i celé osoby) do míst náběhu dochází nejčastěji při čištění bubnu, popř. dopravního pásu, a to při prokluzu dopravního pásu, kdy vzniká relativní pohyb dopravního pásu vůči poháněcímu bubnu, způsobený rozdílem rychlostí dopravního pásu a obvodové rychlosti hnacího bubnu. V krajním případě se může dopravní pás i zastavit. Znamená to tedy, že hlavní cesta úrazové prevence, sledující zajištění bezpečnosti pásových dopravníků, by měla sledovat otázku zajištění přenosových schopností pohonu pásového dopravníku, a to ve všech případech, které mohou při provozu nastat. K prokluzům dochází nejčastěji při nalepování zejména kluzkého a mokrého materiálu na povrch bubnu, popř. na vnitřní - dolní krycí vrstvu dopravního pásu.

[5]

## Možnosti zvýšení součinitele tření

Přijatelný způsob zvýšení hodnoty součinitele tření u pohonů pásových dopravníků představuje potažení povrchu hnacího bubnu materiálem o vyšší hodnotě součinitele smykového tření. Takovouto úpravu lze provést i dodatečně na již provozovaném zařízení, nutno ale dodat - po jeho zodpovědném technickém posouzení. Jako příklad lze uvést, že hodnoty součinitele tření u klasických bubnů s ocelovým hladkým povrchem jsou přibližně poloviční oproti stejnému pogumovanému bubnu v hladkém provedení, který dosud představuje nejčastěji realizované opatření ke zvýšení součinitele smykového tření. Opatříme-li pogumovaný povrch bubnu ještě drážkováním, potom hodnota součinitele tření dále naroste. [5]

Pásový dopravník firmy KVK a.s. pobočka Dětmarovice v rámci zajištění bezpečnosti provozu bude vybaven bezpečnostním lankovým vypínačem, snímačem otáček vratného bubnu a snímačem vybočení pásu. Pro pohyb obsluhy a kontrolních pracovníků je určena pochozí lávka, která je opatřena ochranným zábradlím a okopovým plechem. Projektované zařízení určené k dopravě sušeného písku nemá negativní vliv na životní prostředí.

## **7. Závěr**

V mé bakalářské práci jsem řešil návrh pásového dopravníku pro dopravní trať pro výrobu cementačních směsí. Při výpočtu jsem vycházel zejména z normy ČSN ISO 5048. Pro zadané množství a materiál (sušený písek ) jsem našel optimální řešení trati i poháněcí stanice pásového dopravníku.

Zvolil jsem pryžový dopravní pás šířky 0,4m. Rychlost dopravníku 0,8 m/s. Poháněcí stanici jsem navrhl ve složení z následujících prvků : 4-pólového asynchronního motoru o výkonu 2,2 kW od firmy Siemens a šnekové převodovky od firmy Motor-Gear.

Zvolené komponenty pásového dopravníku byly zvoleny správně a všechny kontroly vyšly pozitivně. Pro kontrolu jsem provedl výpočet pomocí graficko-početní metody, který potvrdil správnost výpočtu.

Pásový dopravník je zasazen do dopravní tratě firmy KVK a.s. pobočka Dětmárovice

## **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Polák J., Bailotti K., Pavliska J., Hrabovský L.: Dopravní a manipulační zařízení II Skriptum VŠB – TU, 2003, ISBN 80 – 248 – 0493 - X
- [2] Leinveber J., Vávra P.: Strojnické tabulky. Albra, 2003, ISBN 80-86490-74-2
- [3] Norma ČSN ISO 5048
- [4] Fries J. : Pásové dopravníky, bubny a jejich výpočet, Ostrava, 2009, ISBN 978-80-248-2080-4
- [5] [www.flexco.cz/cz](http://www.flexco.cz/cz)
- [6] [www.vvvmost.cz](http://www.vvvmost.cz)
- [7] [www.beltimport.ua](http://www.beltimport.ua)
- [8] [www.gktupesy.cz](http://www.gktupesy.cz)
- [9] [www.transys.cz](http://www.transys.cz)
- [10] [www.moza.cz](http://www.moza.cz)
- [11] [www.adaptdopravniky.cz](http://www.adaptdopravniky.cz)
- [12] [www.transroll.cz](http://www.transroll.cz)
- [13] [www.gumex.cz](http://www.gumex.cz)
- [14] [www.abtech-cz.cz](http://www.abtech-cz.cz)
- [15] [www.cimbria.cz](http://www.cimbria.cz)

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 3.1 Hlavní části pásového dopravníku.....	14
Obr. 3.2 Mechanické spojení pásu.....	15
Obr. 3.3 Nerozebíratelné spojení pásu.....	15
Obr. 3.4 Schémata pohonu.....	16
Obr. 3.5 Poháněcí buben.....	16
Obr. 3.6 Vratná stanice .....	16
Obr. 3.7 Dvouválečková stolice.....	17
Obr. 3.8 Tříválečková stolice.....	17
Obr. 4.1 Hlavní části korečkového elevátoru .....	18
Obr. 4.2 Koreček.....	19
Obr. 4.3 Unášecí pás s korečky.....	19
Obr. 4.4 Plnění nasypáváním.....	20
Obr. 4.5 Plnění hrabáním .....	20
Obr. 4.6 Výsypka .....	20
Obr. 5.1 Dopravní váleček.....	22
Obr. 5.2 Uspořádání horní a spodní větve dopravníku .....	22
Obr. 5.3 Stěrač dopravního pásu.....	25
Obr. 5.4 Poháněcí buben.....	26
Obr. 5.5 Vratný a napínací buben .....	26
Obr. 5.6 Schéma poháněcí stanice .....	29

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 5.1 Orientační součinitele tření $\mu$ .....	29
Tab. 5.2 Porovnání výpočtu .....	33



## **SEZNAM PŘÍLOH**

### **Výkresová dokumentace**

KUC545-DSM01-01	Pásový dopravník
KUC545-DSM01-02	Schéma dopravní situace
KUC545-DSM01-03	Schéma a graf graficko-početní metody

### **Katalogy**

Katalog elektromotoru

Katalog převodovky

Katalog dopravního pásu

Katalog spojky

Katalog dopravních válečků

**Děkuji ing. Kryštofovi za jeho odborné rady při řešení bakalářské práce.**